BEITRÄGE

ZUR

KENNTNISS

DER

GATTUNG NAJAS L.

BOTANISCHE INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG

DER DOCTORWÜRDE IN DER PHILOSOPHIE

VORGELEGT DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER FRIEDRICH-WILHELMS UNIVERSITÄT

ZU BERLIN

ZU VERTHEIDIGEN AM 19. MAI 1870

VON

Paul P. MAGNUS

AUS BERLIN.

OPPONENTEN:

E. LOEW, Dr. phil.

E. KOEHNE, Dr. phil.

H. VOECHTING, Stud. phil.

BERLIN.

DRUCK VON GEORG REIMER.

1870.



1894, June 5
Botanic Garden.

Vorliegender Abdruck bildet den ersten Theil meiner Abhandlung „Beiträge zur Kenntniss der Gattung *Najas* L.“, mit 6 Tafeln, welche demnächst im Verlage von Georg Reimer in Berlin erscheinen wird.

SEINEM

HOCHVEREHRTEN LEHRER

HERRN Dr. ALEXANDER BRAUN

PROFESSOR DER BOTANIK AN DER UNIVERSITÄT ZU BERLIN etc. etc.

IN

INNIGSTER DANKBARKEIT

GEWIDMET

VOM VERFASSER.

HISTORISCHE EINLEITUNG.

Die erste wirklich wissenschaftliche Beschreibung von *Najas* verdanken wir dem Pariser Botaniker Vaillant, der sie in den „Mémoires de Mathématique et de Physique de l'Académie Royale des sciences de 1719" unter dem Namen „*Fluvialis*" beschreibt und eine ganz hübsche Abbildung Pl. I. Fig. 2 dazu giebt. Er unterscheidet schon ganz richtig die männlichen und weiblichen Blüthen. Den Bau der weiblichen Blüthe fasst er bereits so auf, wie er noch heutzutage allgemein aufgefasst wird, nämlich als Ovarium uniovulatum, doch meint er, dass sie eine solide und einsamige Kapsel würde. Ueber den Bau der männlichen Blüthe ist sein Urtheil unbestimmt und schwankend. Er nennt sie unvollständig, regelmässig und monopetal. In der Erklärung der Figuren pag. 44 sagt er „fleurs mâles contenant chacune plusieurs testicules ou étamines." Letztere Auffassung sprach ungefähr 80 Jahr später Willdenow aus. Die Stellung der Blüthen beschreibt er als einzeln in den Blattachseln stehend. Auffallend ist seine Angabe, dass die Pflanze monöcisch ist, da nach dem Baue der männlichen Blüthe nur *Najas major* All. die beschriebene und abgebildete Pflanze sein kann. Er unterscheidet bereits zwei Arten, die er um Paris beobachtete, „*Fluvialis vulgaris latifolia*" (*Najas major* All.) und „*Fluvialis angusto longoque folio*" (*Najas minor* All.) und führt noch eine dritte an nach einer Beschreibung von Rajus, die sich blos auf Blätter und Bestachelung bezieht. Diese letztere ist offenbar nur eine sehr bestachelte Form von *Najas major* All.

Bald nach ihm lieferte uns Micheli in seinen „Nova plantarum genera juxta Tournefortii Methodum disposita. Florenz 1729" pag. 11 eine genaue Beschreibung und schöne Abbildung von *Najas*, ebenfalls unter dem Namen „*Fluvialis.*" Die männliche und weibliche Pflanze von *Najas major* All. beschreibt er als zwei verschiedene Species, die männliche als „*Fluvialis latifolia fructu tetraspermo,*" die weibliche als „*Fluvialis latifolia fructu monospermo.*" Die aufgesprungene Blüthe der männlichen Pflanze beschreibt er recht genau und bildet die vier zurückgeschlagenen Klappen vor den

Antherenfächern sehr gut ab (nur in Tab. 8. Fig. 2 ist ihm eine aufgesprungene männliche Blüthe an den unrechten Platz gerathen), doch deutet er sie fälschlich als viersamige Frucht der *Fl. fructu tetraspermo.* Dieser Irrthum von Micheli zieht sich bis zu Willdenow fast durch alle Schriftsteller hindurch. Ausserdem bildet er noch recht gut *Najas minor* ab und unterscheidet sie als dritte Art; doch kannte er nur ihre weiblichen Blüthen.

Linné stellte unsere Pflanze in die Dioecia, Monandria. Die männliche Blüthe beschreibt er mit einem cylindrischen zweitheiligen Kelch und einer viertheiligen Blumenkrone. Die weibliche Blüthe fasst er ebenso wie Vaillant auf, und nennt auch die Frucht eine einsamige Kapsel. Er hält *Najas major* All. und *Najas minor* All. für Varietäten einer Art, übersieht die männliche Blüthe von *Najas minor* All. ebenfalls, und daher auch deren monöcisches Verhalten.

Jussieu[1]) stellt *Najas* unter die Acotylen und bezeichnet sie merkwürdiger Weise als Monoica, wiewohl aus seiner Characteristik des Genus klar hervorgeht, dass er hauptsächlich *Najas major* All. beobachtet hat. Seine Auffassung der männlichen Blüthe ist weit besser, als die Linné's. Er erkennt, dass die vierspaltige Corolle Linné's vier von dem Körper der Anthere zurückspringende Klappen sind und meint demgemäss, dass die männliche Blüthe aus einem zweispaltigen Kelche und einem Staubgefässe mit langem Filamente und vierklappig aufspringender Anthere bestehe. Von den weiblichen Blüthen sagt er, dass sie bald einsamige, bald viersamige Nüsschen werden, welches letztere er offenbar aus Micheli mit herübergenommen hat. Die Blätter beschreibt er in dreiblätterigen Quirlen stehend.

Allione in seiner „Flora Pedemontana Tom. II. Turin 1785“ unterschied wieder im Gegensatz zu Linné *Najas minor* und *Najas major* als distincte Species. Zu *Najas major* zog er Micheli's beide ersten Arten und erkannte er richtig die männliche Pflanze als solche, doch konnte er sich bei der Beschreibung von *Najas major* nicht ganz von Micheli's Autorität befreien, woher auch er ihr ein- und viersamige Kapseln zuschrieb. Ebenso wie Allione unterschied auch Roth[2]) *Najas major* und *minor* als Arten. Männliche und weibliche Blüthen beschreibt dieser wie Linné. Die Frucht nennt er eine Nux.

Die männliche Blüthe von *Najas minor* All. wurde zuerst von Schkuhr beobachtet. In seinem „Botanischen Handbuche“ Bd. III. pag. 258. Taf. 296 beschreibt er sie und bildet sie ab. Nach ihm besteht sie aus einem länglichen, bauchigen Staubgefässe, das sich an der Spitze mit zwei oder drei Zähnen öffnet. Einen Kelch bei der männlichen Blüthe sah er nur sehr selten als eine kurze Scheide an der Grundfläche. *Najas major* All. hat er nicht beobachtet, doch erkennt er klar, dass der Bau der männlichen Blüthe von *Najas minor* All. ganz verschieden ist von dem bei *Najas major* All. be-

[1]) Jussieu Genera plantarum secundum ordines naturales disposita. Paris 1789.
[2]) Alb. Guilelm. Roth. Tentamen florae Germaniae. Tom. II. Pars II. Lipsiae 1793. pag. 499.

schriebenen und spricht deshalb Zweifel über die generische Zusammengehörigkeit von *Najas major* All. und *N. minor* All. aus. Ueber die Stellung der Blüthen verfiel er in einen sehr schweren Irrthum. Da er die jungen, namentlich die männlichen Blüthen, nur an der Spitze der Aeste, wo die Internodien noch nicht gestreckt sind, untersuchen konnte, so sagt er, „die männlichen und weiblichen Blüthen sitzen in den obersten Blätterbüscheln in der Mitte beisammen, wo die Blätter noch am kleinsten sind," l. c., zweifelt sogar, ob nicht mehrere dieser Blumen zusammen wegen ihrer Stellung als eine Zwitterblüthe anzusehen seien, und glaubt, dass von diesen Blüthen für gewöhnlich alle bis auf eine fehlschlagen. Dieser Irrthum ging in Nees „Genera plantarum," Endlicher „Genera plantarum" u. s. w. über und hat sich bis in die neuesten Floren und systematischen Schriften noch hingezogen, z. B. Wimmer „Flora Schlesiens" 3. Auflage. 1857. pag. 135, Parlatore „Flore Italiana" 1858. Vol. III. pag. 662, Maoût et Decaisne „Traité général de Botanique descriptive et analytique." Paris 1868. pag. 647. Die weiblichen Blüthen beschrieb Schkuhr wie Vaillant und Linné.

Die von Schkuhr vermuthete generische Verschiedenheit von *N. major* All. und *N. minor* All. führt Willdenow, wesentlich auf Schkuhr's Beobachtungen gestützt, aus in den „Mémoires de l'Académie Royale des sciences de Berlin 1798. Classe de philosophie expérimentale" pag. 87. Die vierfächerige Anthere der männlichen Blüthe von *N. major* All. fasst er auf als vier Antheren, die der Länge nach mit der vierspaltigen Corolle verwachsen seien. Sie bildet hauptsächlich den Gattungscharacter von *Najas*. Die männliche Blüthe von *N. minor* All. beschreibt er wie Schkuhr, ohne Kelch, ohne Blumenkrone, mit einer länglichen, am Scheitel aufspringenden Anthere. Auf diese Verschiedenheit des Baues der männlichen Blüthe von dem von *N. major* All. gründete er das Genus Caulinia, jedenfalls eine natürliche Abtheilung, wiewohl grade die von Willdenow behaupteten Verschiedenheiten der männlichen Blüthen in Beziehung auf Corolle und Kelch nicht vorhanden sind. Die weiblichen Blüthen beider Gattungen beschreibt er wie Vaillant, Linné u. s. w. Die Frucht beider Gattungen nennt er Capsula.

Eine Analyse der Frucht von *N. major* All. gab L. C. Richard in seiner Schrift „Analyse botanique des embryons Endorhizes etc." Ann. du Muséum d'histoire naturelle T. XVII. Paris 1811. p. 233. Er meint, dass der Same von einem nicht aufspringenden Pericarpium umgeben sei, an dessen einer Seite im obersten Drittel er herabhänge. Die sehr dünne Samenschale schliesse unmittelbar den Embryo ein. Gemmula, Cotyledon und die grosse Radicula beschreibt er richtig.

Robert Brown[1]) beschrieb die männliche Blüthe von *N. tenuifolia* R. Br. als bestehend aus einem Staubgefässe mit Filament und einfächeriger Anthere, umgeben

---

[1]) Prodromus florae Novae Hollandiae. Ed. II. von Nees v. Esenbeck. 1827. pag. 201.

von einer ungetheilten Spatha oder Perianthium. Diese Auffassung hat bis heute Geltung unter den Autoren behalten. R. Brown zieht auch wieder *Najas* Willd. und *Caulinia* Willd. in ein Genus *Najas* L. zusammen. Hierin stimmten ihm viele Forscher, unter Anderen auch Chamisso und Horkel bei. Letzterer begründete dies in einem Vortrage, den er in der Naturforscher-Versammlung zu Hamburg im Jahre 1830 hielt. Leider konnte ich nur das kurze Referat darüber in der Regensburger Flora Jahrgang XIV. 1831. pag. 89 vergleichen. Er betont im Gegensatz zu Schkuhr und Willdenow, dass das Perianthium der männlichen Blüthen von *N. major* All. und *N. minor* All. gleich sei, und nur die Antheren verschieden seien. Deshalb seien sie generisch nicht zu trennen. Die Anthere von *N. minor* All. hielt er für zweifächerig nach Kunth „Enumeratio plantarum omnium hucusque cognitarum.“ 1841. Bd. III. pag. 113. Er spricht auch bestimmt aus, dass die von Micheli abgebildete *Najas fructu tetraspermo* die *N. tetrasperma* Willd., die männliche Pflanze von *N. major* All. ist, und dass es keine *Najas* mit viersamigen Früchten giebt. Dasselbe hatte schon Mundt vermuthungsweise ausgesprochen in den von Chamisso herausgegebenen „Adnotationes ad floram Berolinensem“ 1815 und Chamisso 1829 in Linnaea Bd. IV. pag. 498 ausführlich begründet. Die Frucht von *N. major* All. nennt Chamisso l. c. eine Drupa.

Etwa zu derselben Zeit gab Reichenbach in seiner „Flora germanica excursoria.“ Leipzig 1830—1832. pag. 151 eine Beschreibung der Gattung *Najas*. Die männlichen Blüthen beschrieb er so wie Jussieu und R. Brown. Die weibliche Blüthe aber besteht nach seiner Auffassung aus einem zwei- bis dreispaltigen Kelch, dem Carpell oder Germen der anderen Autoren, der ein Ovarium ohne Griffel mit sitzender stumpfer Narbe einschliesst, wofür er das Ovulum nahm.

Eine eigenthümliche Beschreibung von *N. major* All. wurde in Linnaea Bd. IX. 1834. pag. 516 und Bd. X. 1835. pag. 225 von einer unbekannten Verfasserin F. gegeben. Die weibliche Blüthe beschreibt sie wie Vaillant, Linné u. s. w. Die Frucht nennt sie eine Drupa. Der männlichen Blüthe wird Kelch und Blumenkrone abgesprochen; hingegen ist die Anthere von einer am Scheitel ungleich vierzähnigen Membran bedeckt. Die Beschreibung ist so kurz, dass man nicht ermessen kann, welchen morphologischen Gedanken die Verfasserin etwa dabei gehabt haben mag. In seiner Nachschrift dazu erkennt Schlechtendal nicht, dass der Calyx und das Perigonium bilobum der anderen Autoren identisch mit dieser die Anthere bedeckenden Membran ist, sondern hält die von der Verfasserin gesehene Blüthenstructur für total verschieden von der von den anderen Autoren beschriebenen.

Durch diese Beschreibung veranlasst, unterwarf Knut Fr. Thedenius *N. major* All. einer Untersuchung. Seine Abhandlung darüber ist übersetzt in der Regensburger Flora 1840. Jahrgang 23. Bd. I. pag. 305. Die männliche Blüthe fasst er wie Jussieu auf, die weibliche wie Reichenbach; nur spricht er dem vom zwei- bis vierspaltigen

Perigon umschlossenen Ovarium die Narbe ab. In Uebereinstimmung mit dieser Vorstellung meint er, dass die Frucht eine vom Perigon eng eingeschlossene Nuss ist, wie auch L. C. Richard die Frucht als Nuss aufgefasst hatte. Dieser Auffassung der weiblichen Najas-Blüthe von Reichenbach und Thedenius, die das Ovulum für ein Ovarium nehmen, folgte Koch in seiner „Synopsis florae Germaniae“ ed. secunda, pars II. 1844. pag. 782.

In den Jahren 1835 und 1839 machte Professor Alex. Braun seine älteren Beobachtungen über *Najas,* wo er ausser der Stellung der Blüthen, worauf ich nachher kommen werde, auch namentlich die männliche Blüthe von *N. major* All. genau untersuchte und sehr schön abbildete. Diese Abbildung theilte er Nees v. Esenbeck mit, der sie in seinen „Genera plantarum florae germanicae iconibus et descriptionibus illustrata“ Vol. III. Bonn 1845 auf der Tafel von *Caulinia fragilis* Willd. mittheilte. Doch verstand ihn Nees zuerst falsch und meinte, dass Alex. Braun an der männlichen Blüthe von *Najas major* All. ein doppeltes Perianthium abbilden wollte, dessen Inneres in vier Lappen zerreisse. Dies spricht Nees in der Anmerkung zum Character des Genus *Najas* aus. Aber bei der Erklärung der Figuren, die er, wie erwähnt, beim Genus *Caulinia* giebt, stellt er es richtig im Sinne Braun's dar, der die männliche Blüthe als mit einfachem Perigon versehen wie Jussieu auffasste [1]). Wir werden nachher sehen, dass in der That die männliche Blüthe von *Najas* ein doppeltes Perianthium hat, dass aber doch der von den vier inneren zurückgerollten Lappen eingeschlossene Körper die aufgesprungene Anthere ist, der Pollen also nicht mehr von der Antherenwandung eingeschlossen ist, während es nach der von Nees aus Missverständniss Alex. Braun vindicirten Ansicht [2]) die geschlossene unverletzte Anthere noch sein müsste. Die weibliche Blüthe von *N. major* All. erklärt Nees wie Vaillant, Linné u. s. w., die Frucht nennt er eine Drupa und beschreibt die verschiedenen Schichten der vermeintlichen Steinschale der Frucht. Die männliche Blüthe von *Caulinia* beschreibt er wie Robert Brown, Reichenbach etc. Höchst sonderbar aber beschreibt er die weibliche Blüthe von *Caulinia.* Er legt ihr ein sehr dünnes Perianthium bei, das mit dem länglichen mit zwei oder drei Narbenschenkeln versehenen, einfächerigen, eineiigen Fruchtknoten verwachsen sei. Was ihn zu dieser Darstellung veranlasst hat, vermag ich nicht einzusehen, um so mehr, da er sicher *N. minor* All. untersucht hat, wie aus seinem mit zwei bis drei Narbenschenkeln versehenen Fruchtknoten und aus der Anmerkung evident hervorgeht. An seiner Abbildung ist auch nichts davon zu sehen. Die Frucht von *Caulinia* nennt er eine Nucula.

---

[1]) Nees l. c. Fig. 13. Fl. masc. Najadis majoris perianthio reflexo et anthera dehiscente. Vgl. auch Dr. P. Ascherson, Flora der Provinz Brandenburg. Erste Abtheilung. Berlin 1864. pag. 669.

[2]) Nees l. c. bei Najas: „In Najade majori duplex reperitur perianthium, quorum interius demum pedicello suffultum in lacinias quatuor dehiscit.“

Endlicher hat in den „Genera plantarum“ seine Beschreibungen von *Najas* und *Caulinia* aus Nees geschöpft und so dessen sämmtliche Fehler und Missverständnisse mit aufgenommen. Daher giebt er denselben Bau der weiblichen Blüthe von *Caulinia* an, ebenso wie die von Nees aus Missverständniss Alex. Braun vindicirte Darstellung der männlichen Blüthe von *Najas*. Die Frucht bezeichnet Endlicher sowohl bei *Najas* wie bei *Caulinia* als Nucula. In seiner späteren Schrift „Enchiridion botanicum, exhibens classes et ordines plantarum. Wien 1841“ liegt seiner Characteristik der *Najadeae* die von Jussieu und Alex. Braun ausgesprochene Auffassung der männlichen Najas-Blüthe zu Grunde. Dort sagt er pag. 124: „Perigonium in floribus staminigeris saepissime nullum, nunc ejus loco tunica membranacea cellulosa, simplex, antheras extus vestiens, irregulariter vel subregulariter rumpens — — — — — —.“

Meisner folgte ebenfalls in seinen „Plantarum vascularium genera secundum ordines naturales digesta eorumque differentiae et affinitates tabulis diagnosticis expositae“ blindlings der Beschreibung von Nees in der Characterisirung der Genera *Najas* und *Caulinia*.

Die von Endlicher in den „Genera plantarum“ gegebene Beschreibung haben viele andere Floristen in ihren Floren copirt, wie z. B. Ledebour in seiner „Flora Rossica,“ Parlatore z. Th. in der „Flore Italiana“ etc. etc.

Eine höchst inconsequente Darstellung der Najas-Blüthe gaben Godron und Grenier in ihrer „Flore de France“ Tome III. Paris 1855. pag. 321 sqq. Die weibliche Blüthe besteht nach ihnen aus einem mit der Spatha verschmolzenen einfächerigen eineiigen Fruchtknoten, der aus zwei bis drei verwachsenen Carpellen gebildet ist und zwei bis drei an der inneren Fläche Narben führende Griffel hat. Die harte Frucht wird von der stehen bleibenden Spatha umschlossen; die Samenhaut ist membranös dünn.

Etwas consequenter ist die Darstellung der weiblichen Najas-Blüthe von Cosson und Germain in ihrer „Flore des environs de Paris“ 1861. pag. 713. Nach ihnen besteht die weibliche Blüthe aus einem freien, einfächerigen, eineiigen Ovarium, das aus zwei bis drei verwachsenen Carpellen gebildet ist, eine Annahme, zu der sie offenbar nur die zwei bis drei Narbenschenkel veranlassten. Die Frucht erklären sie für eine von Endocarpium umgebene Nuss.

In dem „Bulletin de la Société botanique de France“ Tome XIV. 1867. pag. 25 macht Arthur Gris auf die bisherige ungenaue Bezeichnung der Najas-Frucht aufmerksam, bei der man stets die Samenschale für eine Schicht der Fruchtschale genommen habe. Er selbst trennt richtig den Samen von dem stehen bleibenden, ihn umhüllenden sogenannten Ovarium.

In den neueren, besseren floristischen Werken ist, wie schon erwähnt, meistens die weibliche Blüthe wie von Vaillant, Linné, Jussieu u. s. w. beschrieben, die männliche wie von Jussieu, Thedenius, Alex. Braun. Die Frucht wird als Nüsschen

oder Steinfrucht etc. bezeichnet. So in „Garcke Flora von Nord- und Mitteldeutschland,“ in „Ascherson Flora der Provinz Brandenburg,“ „Dr. Th. Fr. Marsson Flora von Neu-Vorpommern. Leipzig 1869,“ „Gray Manual of the Botany of the northern United States. Fifth edition. New-York 1868.“

Ausserdem liegen noch Angaben von Griffith über den Bau der Blüthen ostindischer Najas-Arten vor, die nach dessen Tode in den „Posthumous papers of Griffith“ von John M. Clelland veröffentlicht wurden, und zwar in den „Notulae ad plantas asiaticas by the late William Griffith, arranged by John M. Clelland. Part III. Monocotyledonous plants. Calcutta 1847.“ pag. 179—189. Die weiblichen Blüthen beschreibt er im Allgemeinen wie Vaillant, Linné u. s. w. Nur bei *N. rigida* Griff. giebt er ein von einem stachelführenden Perianthium umschlossenes Pistill an. Die männlichen Blüthen beschreibt er meistentheils bis auf ein paar dunkle, unklare Stellen mit einer Blüthenhülle, und giebt an, dass die Anthere von *N. seminuda* Griff. (wahrscheinlich = *N. graminea* Del.) und *N. ternata* Roxburgh zweifächerig ist. Von *N. seminuda* Griff. bildet er sie sogar zweifächerig ab.

Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen giebt es von Schleiden und Griffith. Schleiden stellt die Entwickelungsgeschichte der Blüthen von *Caulinia* dar bei der allgemeinen Besprechung der Blüthentheile in seinen „Grundzügen der wissenschaftlichen Botanik. II. Theil. Morphologie, Organologie. Leipzig 1843.“ pag. 309. Ihm scheint die Entwickelung der Caulinia-Blüthe so wunderbar, dass er hinzusetzt: „wenn ich anders recht gesehen habe.“ Nach ihm bildet sich sowohl bei der männlichen, wie bei der weiblichen Blüthe das Deckblättchen zu einem krugförmigen Organ aus, das bei der weiblichen Blüthe einen Fruchtknoten mit zwei Stigmata, bei der männlichen eine Blüthenhülle nachahmt. Bei der weiblichen Blüthe wird das vom Deckblättchen umfasste Zäpfchen zur Samenknospe, indem es sich mit zwei Hüllen umgiebt und sich krümmt; bei der männlichen Blüthe umgiebt sich das vom Deckblättchen umfasste Zäpfchen nur mit einer Hülle, die es allmählich überkleidet, und löst sich ganz zu Pollen auf. Wunderbar ist es, dass alle späteren Autoren diese Schleiden'schen Angaben gänzlich unberücksichtigt gelassen haben, so dass sie mir erst bekannt wurden, als ich zur Zusammenstellung des historischen Theils bemüht war, die Ansicht der hervorragendsten Botaniker über Staubblatt- und Antherenbildung bei *Najas* kennen zu lernen. Möglich, dass Schleiden's ausgesprochener Zweifel die Veranlassung dazu gab.

Die Untersuchungen Griffith's wurden nach seinem Tode l. c. herausgegeben. Die Angaben sind oft sehr dunkel und unklar, und hält es sehr schwer, sich hindurchzufinden. Die jungen Anlagen der Blüthen, sagt Griffith sehr richtig, ähneln sehr einem jungen Ovulum mit einem Integument, dessen Nucleus noch beträchtlich hervorragt. Dieser letztere wird allmählich von dem ringförmigen Walle überwachsen. Dieses Gebilde könne nun entweder auf die männliche oder auf die weibliche Blüthe bezogen

werden. Von hier an weiter ist die Deutung sehr schwankend. Mit Scharfsinn macht er l. c. pag. 187 darauf aufmerksam, dass, wenn es die Anlagen junger, weiblicher Blüthen sind, das Ovulum die directe Fortsetzung der Axe wäre und die Entwickelung des Ovulum der des Pistills vorausginge [1]); dass dieses Verhalten der Analogie mit allen anderen Pflanzen widerspreche, da bei allen anderen erst das Pistill gebildet werde und dann aus ihm die Placenta mit ihren Producten, den Ovulis, ihren Ursprung nehme. (Dieser letztere Satz gilt selbstverständlich nicht für die mit axilen Placenta's oder axilen Ovulis versehenen Fruchtknoten. P. Magnus.) Doch giebt Griffith auch an, dass er gelegentlich zweilappige Körper mit einem dunkeln centralen Kern gesehen habe, die besser mit der Carpellarstructur übereinstimmten, da, aus der Kleinheit des Kerns zu schliessen, die Bildung nach dem Centrum fortschritte [2]). Die Entwickelung der männlichen Blüthe aus dem jungen ovulumartigen Körper kann sich Griffith aber gar nicht erklären, da die Antheren nimmer terminale Axenkörper sein könnten [3]). Die Entwickelung der Blüthenhülle sah er nicht und meint, dass der Uebergang von einer rudimentären Anlage zu einem vollständig ausgebildeten Staubgefässe sehr plötzlich sei.

Die Pollenentwickelung und Embryologie von *Najas major* All. hat W. Hofmeister genau beschrieben in „Neue Beiträge zur Kenntniss der Embryobildung der Phanerogamen. II. Monocotyledonen. Bd. VII. der Abhandlungen der Königl. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig 1861." Den anatomischen Bau des Stengels von *Caulinia fragilis* Willd. (*Naj. minor* All.) beschrieb Amici genau und ausführlich in den „Memorie di Matematica e di Fisica della Società italiana delle scienze, residente in Modena. Tomo XIX. parte contenente le memorie di fisica. Modena 1823. pag. 234. Osservazioni microscopiche di Signor Prof. Gio Battista Amici. Articolo primo della *Caulinia fragilis*." Seite 238 hebt er scharf das Fehlen jedweder Tracheen, wie er die Spiralgefässe nannte, gegen Prof. Pollini hervor, der sie beobachtet haben wollte.

Auch Meyen betont ebenfalls besonders das Fehlen der Spiralröhren und beschreibt die Zusammensetzung des Bündels aus nur langgestreckten prismatischen Zellen [4]).

St. Hilaire, Schleiden, Schacht u. s. w. haben dies bestätigt, ohne wesentlich Neues hinzuzufügen.

---

[1]) In seiner Arbeit über *Azolla* und *Salvinia* spricht Griffith dieses in einer Anmerkung bestimmt aus, ohne dort nähere Angaben weiter zu machen. Vgl. Regensburger Flora 1846: „Ueber *Azolla* und *Salvinia* von William Griffith. Aus dem Calcutta Journal of natural history, July 1844, übersetzt von Dr. Schenk" pag. 497. Anm.

[2]) l. c. pag. 187 and in which from the smallness of the nucleus or cavity the formation would be towards the centre.

[3]) l. c. pag. 187: but this will not explain the males, which are never perhaps terminal bodies.

[4]) Meyen, Phytotomie. Berlin 1830. pag. 233 und Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. Bd. I. Berlin 1837. pag. 327.

R. Caspary[1]) fand bei seinen genauen Untersuchungen über die Zusammensetzung der Gefässbündel, dass bei *N. major* All., *N. minor* All., *N. flexilis* (Willd.) in Wurzel, Stamm und Blatt das Bündel nur aus einfach geschlossenen Leitzellen besteht, und zu keiner Zeit dort Gefässe auftreten. Nur bei *N. flexilis* (Willd.) beobachtete er im Grunde des Funiculus einige ring- oder ringstückförmig verdickte Zellen. Die Entstehung des Intercellularcanals in der Mitte des Bündels von *N. major* All. beschrieb A. B. Frank[2]). Er beobachtete, dass der centrale Gang durch Resorption der Membranen einer Reihe übereinander befindlicher dünnwandiger, langgestreckter Zellen sich bildet.

Die Strömung des Protoplasma in den Zellen von *Najas* wurde zuerst von Amici an *N. minor* All. beobachtet, der sie in der oben angeführten Arbeit ausführlich beschrieb und auch die Richtung des Stromes in den verschiedenen Tubi, wie er die Zellen nannte, genau angab. Amici meint zwar l. c. pag. 236, dass eine Pflanze, an der Corti in seinen „Osservazioni microscopiche sulla Tremella e sulla circulazione in una piunta acquajuola. Lucca 1774“ die Saftströmung beobachtet hat, die aber Corti nicht mit botanischem Namen bezeichnen konnte, sondern nur beschrieb und abbildete, *Caulinia fragilis* Willd. gewesen sei, wozu ihn Professor Fabbriani veranlasst hatte; aber genaue Vergleichung des Corti'schen Textes und seiner Abbildungen lässt keinen Zweifel, dass Corti nur an *Characeae* die Saftströmung beobachtete, wie das auch Corti selbst wusste, da er alle als Arten von *Chara* auffasste. Die Meinung von Amici, dass Corti schon die Saftströmung an *Najas* beobachtet habe, findet sich bei Meyen, Schleiden wieder. An *N. major* All. scheint Horkel[3]) zuerst die Strömung des Zellsaftes beobachtet zu haben. Meyen, Schleiden, Schacht u. A. stellen die Strömung in den Zellen von *Najas* ebenso wie Amici in ihren allgemeinen Lehrbüchern dar.

Stellungsverhältnisse der Blüthen und Sprosse bei *Najas* haben zwar schon manche ältere Beobachter richtig gesehen, so vor Allen Roth[4]) und Thedenius[5]), aber sie haben sie entweder gar nicht gedeutet, wie Roth, oder so schlecht ohne irgend welche morphologische Ueberlegung gedeutet, wie Thedenius, dass ich diesen Angaben durchaus keinen Platz in der Geschichte der morphologischen Auffassung der Blattstellung und Sprossfolge von *Najas* einräumen kann. Diese datirt erst seit Alexander Braun,

---

[1]) R. Caspary in seiner Arbeit „die Hydrilleen“ in Pringsheim's Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik Bd. I. pag. 515 und Caspary „Ueber die Gefässbündel der Pflanzen“ in den Monatsberichten der Akademie von Berlin 1862 pag. 474.

[2]) Beiträge zur Pflanzenphysiologie von Dr. A. B. Frank. Leipzig 1868. pag. 133.

[3]) Horkel in Meyen Phytotomie pag. 178.

[4]) Roth, Tentamen florae Germaniae. Tom. II. Leipzig 1793. pag. 500. Observ. II.: „Nuces in caule ramisque ad unum latus, et quidem, ut mihi videtur, dextrorsum positae; ita evadunt secundae.“

[5]) Pr. Fr. Thedenius, Regensburger Flora Jahrgang 23. Bd. I. 1840. pag. 306: „Folia infima bina opposita basin caulis turgidam amplectentia, saepe integerrima, decidua; reliqua amplectentia utrinque sinuato-dentata — — — —, terna verticellata, quorum duo basi vaginante partes infimas ramorum geminorum patentium implectuntur; tertium autem florem vel fructum includit. Flores axillares plerumque solitarii, nonnunquam bini vel terni.

wie ja überhaupt erst A. Braun und C. Schimper die Morphologie der Blattstellung und Sprossfolge begründet haben. Die Auffassung A. Braun's hat Döll in der „Rheinischen Flora 1843“ und in der „Flora des Grossherzogthums Baden. Theil I. 1857“ mitgetheilt; Braun selbst gab ein kurzes Résumé in dem „Sitzungsbericht der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin, 18. October 1864.“ Nach ihm stehen die Blätter in sich unter schiefem Winkel kreuzenden Blattpaaren. Die Aufeinanderfolge der Blattpaare schreitet in derselben Richtung spiralig fort. Das erste Blatt eines jeden Blattpaares hat einen Zweig in seiner Achsel, das zweite Blatt ist stets ohne Achselspross. Der Zweig beginnt mit einem grundständigen Blattpaare, das unter einem schiefen Winkel die Mediane des Mutterblattes kreuzt. Nur das zweite Blatt dieses grundständigen Blattpaares ist laubblattartig ausgebildet; seine basilare Stellung lässt die Quirle dreiblättrig erscheinen. Das erste Blatt dieses grundständigen Blattpaares des Zweiges ist unterdrückt; die Blüthe ist der Achselspross dieses unterdrückten Blattes. An den untersten Zweigen ist dieses erste Blatt als grundständiges, schuppenförmiges Niederblatt ausgebildet. Sämmtliche Zweige sind mit dem Hauptspross homodrom.

Ganz anders erklärte Thilo Irmisch [1]) die Sprossfolge bei *Najas*. Nach ihm steht die Blüthe terminal. Die beiden Blätter des der Blüthe unmittelbar vorhergehenden Blattpaares haben beide einen Achselspross. Der Spross in der Achsel des unteren Blattes ist der schwächere; in den unteren Verzweigungen hat er drei Laubblätter unter der ihn abgrenzenden Blüthe, ein basilares knospenloses und zwei aneinander gerückte knospentragende dicht unter der Blüthe. In den oberen Verzweigungen schlägt er oft fehl. Der obere geförderte Spross hat nur zwei dicht unter der Blüthe stehende knospentragende Blätter. Diese beiden Sprosse sind antidrom zu einander. Die geförderten Sprosse der aufeinander folgenden Ordnungen sind homodrom, schraubelartig verkettet. Am schwächeren Sprosse ist, wenn er sich verzweigt, umgekehrt vom Verhalten des geförderten, der untere Zweig mit ihm homodrom, der obere antidrom. Zu der Annahme, dass die Blüthe von *Najas* gipfelständig sei, scheint Irmisch mit durch die Betrachtung von *Zanichellia* gekommen zu sein. Wenigstens wirft er schon in der Regensburger Flora 1851 in dem Aufsatze „Ueber die Inflorescenz der deutschen Potameen“ bei der Betrachtung von *Zanichellia* in der Anmerkung die Frage auf, ob nicht die Blüthe von *Najas* auch eine Gipfelblüthe sei. Und in der That hat die Annahme von Irmisch, da sie die Stellung der Blüthe weit einfacher erklärt, als A. Braun, und bei der scheinbaren Analogie mit *Zanichellia* auf den ersten Blick sehr viel Verlockendes. Ich werde aber später bei der Besprechung des morphologischen Aufbaues einige Thatsachen anzuführen haben, die die Richtigkeit der Auffassung A. Braun's mit zwingenden Gründen darlegen.

---

[1]) Cf. Regensburger Flora. 48. Jahrgang. 1865. pag. 83. Anm.

KEIMUNG UND MORPHOLOGISCHER AUFBAU VON NAJAS.

Die ersten Stadien der Keimung von *Najas major* All. hat schon Thilo Irmisch in der Regensburger Flora 1865. pag. 83 Anmerkung beschrieben, und ausserdem liegen mir noch Beobachtungen von Hrn. Prof. R. Caspary vor, die mir Hr. Prof. Braun gütigst mittheilte. Ich selbst konnte nur schon vollkommen freie Keimpflanzen beobachten, die ich der Gefälligkeit des Hrn. Ad. Barnewitz verdanke. Während Irmisch nur beobachtete, dass die Samenschale bei der Keimung der Länge nach gespalten wird, beobachtete Caspary auch noch ausserdem, dass die Samenschale bei der Keimung durch einen transversalen Querriss nahe ihrem unteren Ende in zwei ungleiche Hälften getrennt wird, von denen die obere grössere noch einige Zeit auf der Spitze des Cotyledon sitzen bleibt, wie auch nach Irmisch die der Länge nach gespaltene Samenschale öfter vom Cotyledon mit emporgehoben wird. Der Keimling hat eine Hauptwurzel, deren oberes Ende sich durch eine Zone langer Saughärchen scharf gegen die hypocotyle Achse absetzt. Der Cotyledon umfasst an seiner Basis etwas mehr, als den einfachen Stengelumfang, so dass von den freien Rändern seiner Scheide einer über den anderen greift (s. Taf. I. Fig. 1). Der Scheidentheil des Keimblattes liegt dem Stengel dicht an; sein oberer von der Scheide abgehender Theil ist fast stielrund, pfriemenförmig zugespitzt. Es hat, wie die Laubblätter von *Najas*, innerhalb seiner Scheide zwei squamulae intravaginales (s. Taf. I. Fig. 1 auf dem Querschnitt bei *Najas minor* All.), die schon Irmisch in der Bot. Zeitung von Mohl und Schlechtendal, Jahrgang 1858, und in der Regensburger Flora l. c. beschrieben hat. Dicht über dem Cotyledon, durch kein gestrecktes Internodium von ihm getrennt, steht das erste Laubblattpaar, das sich mit ihm unter einem spitzen, fast rechten Winkel kreuzt. Dieses erste Laubblattpaar hat regelmässig keine Knospen in seinen Achseln. Durch ein grosses Internodium von ihm getrennt folgt ein zweites Laubblattpaar, das sich mit dem ersten unter einem spitzen Winkel kreuzt. Ein Blatt dieses Laubblattpaares umfasst an seiner Insertion etwa zwei Drittel des Stengelumfanges und deckt mit seinen Seitenrändern die Seitenränder des anderen Blattes; es ist daher das erste Blatt des Blattpaares. Das zweite Blatt umfasst mit seiner Basis, wie der Cotyledon, etwas mehr als den Stengelumfang, so dass von seinen freien Scheidenrändern einer über den anderen greift. Ferner ist auch das erste Blatt deutlich dicht unter dem zweiten inserirt. Dieses erste Blatt des zweiten Blattpaares der Keimpflanze hat in seiner Achsel einen Spross; das zweite Blatt ist, wie das

zweite Blatt aller Blattpaare steril. Der Spross in der Achsel des ersten Blattes dieses Blattpaares beginnt mit einem dicht an der Basis stehenden Blattpaare, das sich mit dem Mutterblatte unter einem spitzen Winkel kreuzt (s. Taf. I. Fig. 2). Ein Blatt dieses ersten Blattpaares des Zweiges ist ein Schuppenblatt, das andere laubartige umfasst wiederum mit seiner Basis etwas mehr, als den Stengelumfang, so dass ein freier Scheidenrand den anderen übergreift. Das Schuppenblatt steht ausserhalb dieser sich deckenden Scheidenränder. Dies beweist schon evident, dass das Schuppenblatt das erste Blatt des Zweiges ist, denn sonst müsste das andere Blatt es mit umfassen. Ein ebenso stricter Beweis folgt aus der Vergleichung mit den folgenden Blattpaaren des Zweiges. Diese kreuzen sich successiv unter spitzen Winkeln, und zwar weichen immer die ersten Blätter von den je vorhergehenden um diesen Winkel in derselben Richtung ab. Die Spirale, die die ersten Blätter der Blattpaare verbindet, führt auf das grundständige Schuppenblatt; die Spirale, die die zweiten Blätter der Blattpaare verbindet, führt auf das grundständige, stengelumfassende Laubblatt des Zweiges. Hiermit stimmen auch vortrefflich die übrigen Eigenschaften der Blätter. Das Schuppenblatt hat einen Spross in der Achsel, wie alle ersten Blätter der Blattpaare einen Achselspross haben; das stengelumfassende grundständige Laubblatt des Zweiges ist steril, wie alle zweiten Blätter der Blattpaare. Irmisch hat an seinen ganz jungen Keimpflanzen dieses Schuppenblatt nicht bemerkt; er hält das grundständige Laubblatt für das erste Blatt des unteren Zweiges, auf welche Ansicht ich später noch näher eingehen werde. Der Zweig in der Achsel des Schuppenblattes beginnt wieder mit einem grundständigen Blattpaare, dessen erstes Blatt wieder ein knospentragendes Schuppenblatt, dessen zweites ein stengelumfassendes steriles Laubblatt ist (s. Taf. I. Fig. 2. 1″ 2″), und so geht die Verzweigung aus den grundständigen Schuppenblättern der successiven Generationen weiter. An Exemplaren aus dem Roofen-See bei Menz bei Rheinsberg, die ich Mitte August unter der gefälligen Führung des Hrn. Dr. med. Winter sammelte, habe ich diese Verzweigung aus den grundständigen Schuppenblättern bis in die fünfte Generation verfolgt.

Das erste Blatt aller Blattpaare von *N. major* All. hat, wie schon gelegentlich erwähnt, in seiner Achsel einen Spross. Diesem Spross fehlt an den höheren Internodien das grundständige Schuppenblatt mit seinem Achselproducte und steht an deren Stelle die Blüthe, wie das A. Braun erkannt hat. Ob dies schon am dritten Laubblattpaare der Keimpflanze oder erst an höheren Blattpaaren eintritt, konnte ich zur Zeit noch nicht durch hinreichende Beobachtungen entscheiden. Das zweite Blatt aller Blattpaare ist steril und umfasst mit seiner Basis etwas mehr als den einfachen Stengelumfang, so dass ein freier Scheidenrand den anderen etwas deckt (s. Taf. I. Fig. 2, 3 u. 4). In der Achsel des ersten Blattes eines Blattpaares steht also ein Zweig, der mit der einen Seite ein grundständiges, stengelumfassendes Laubblatt hat; bemerkenswerth ist, dass dieses grundständige Laubblatt bei *N. major* All. constant seine Mittelrippe nach der

Seite der Mutteraxe hin gewandt hat (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4). Auf der anderen Seite des Zweiges in gleicher Ebene mit ihm steht die Blüthe (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4). Irmisch hält diese Blüthe für terminal an der Mutteraxe, die Fortsetzung der Mutteraxe für ein Achselproduct des zweiten Blattes. Dass dies nicht so ist, zeigt schon der Umstand, dass das zweite Blatt stengelumfassend ist; sonst würde das Tragblatt sein Achselproduct umfassen (was übrigens vorkömmt, allerdings in ganz anderer Weise, z. B. *Platanus, Philadelphus, Robinia* u. s. w.). Mit grosser Evidenz folgt es ferner aus der Vergleichung mit den Verzweigungen am zweiten Laubblattpaare der Keimpflanze. Man könnte nun daran denken, dass beide, Laubzweig und Blüthe Achselknospen eines Blattes seien, wie etwa accessorische nebeneinander stehende Beiknospen [1]). Aber für diese Auffassung liegt im vorliegenden Falle weder irgend ein morphologischer Grund vor, noch spricht die Entwicklungsgeschichte dafür. Diese letztere zeigt, dass ein Höcker im Anfang die gemeinschaftliche Anlage von Achselspross und Blüthe ist, aus dessen ungleicher Theilung sie beide hervorgehen. Wären sie accessorische Beiknospen, so sollte man erwarten, dass sie beide gleich von Anfang an als getrennte Höcker auftreten. Vom morphologischen Standpunkte aber spricht der Umstand sehr dagegen, dass, wie schon oben erwähnt, dem Zweige das grundständige Schuppenblatt sammt Achselproduct fehlt und genau an deren Stelle die Blüthe steht. Dies folgt wiederum mit Evidenz aus der Vergleichung mit den folgenden Blattpaaren. Diese folgen einander, unter spitzen Winkeln in derselben Richtung je von einander abweichend. Die Spirale nun, die die ersten Blätter der successiven Blattpaare des Zweiges verbindet, führt auf die Blüthe; die Spirale, die die zweiten Blätter der successiven Blattpaare verbindet, führt zum grundständigen stengelumfassenden Laubblatt des Zweiges. Die Blüthe entspricht also dem ersten Blatte des Zweiges mit seinem Achselproduct, dem Schuppenblatt mit seinem Zweige am Sprosse aus dem dritten Laubblatt der Keimpflanze [2]). Die Blätter

---

[1]) So sollen bei *Hydrilla verticillata* Casp., wo neben der Blüthe stets eine Zweigknospe in derselben Blattachsel steht, Blüthe und Zweigknospe accessorische Beiknospen in dieser Blattachsel sein nach R. Caspary in „Amtlicher Bericht über die 35ste Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Königsberg i. Pr. im September 1860 pag. 304." Accessorische nebeneinanderstehende Beiknospen treten übrigens bei Monocotylen öfters auf, z. B. bei *Cyperus Papyrus* in den Blüthenständen, die Blüthen in den Bracteen von *Musa*, die Brutzwiebeln in den Blattachsen bei *Allium sativum*, *Lilium Martagon* und den Zwiebelblättern vieler anderer Zwiebelgewächse. Von den von Anderen angegebenen, von mir noch nicht untersuchten Fällen bei *Papilionaceae* und *Acanthaceae* (letzteres nach Wichura Regensburger Flora 1846 pag. 234) will ich hier noch absehen. Bei *Hemigraphis elegans* N. v. Es. und *Eranthemum pulchellum* And. stehen die accessorischen Knospen unter einander.

[2]) Diese Stellung der Blüthe hat ihr Analoges an der Stellung der Blüthen bei *Asparagus*, wo zwei Blüthen in der Achsel von zwei basalen Niederblättern eines Phyllodiums stehen; ebenso bei *Ceratophyllum*, wo eine, selten zwei gegenüberstehende Blüthen am ersten Blattwirtel auf der einen oder im seltneren Falle auf beiden Seiten rechts und links stehen. Die Angaben Wichura's in der Regensburger Flora 1846 p. 249 verstehe ich nicht. In allen untersuchten Fällen fand ich es so, wie angegeben. Und sehr schön stimmt auch damit überein die Abbildung von Schnitzlein in „Analysen zu den natürlichen Familien" Taf. 14 *Ceratophylleae* Fig. 1. Aehnlich wie bei *Najas* ist auch die Stellung der Blüthe bei *Passiflora*, wo aber der Zweig,

stehen, wie schon wiederholt erwähnt, in Blattpaaren, die unter spitzen Winkeln sich kreuzen, und zwar so, dass jedes Blattpaar vom vorhergehenden in derselben Richtung abweicht.

In der bei weitem grössten Mehrzahl der Fälle nun liegt der kurze Weg, der vom Tragblatte aus zur Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, von dieser über das grundständige Laubblatt, das zweite Blatt des Zweiges, zum ersten Blatte des nächsten Blattpaares desselben führt, und der kurze Weg, der vom Tragblatte aus über das zweite Blatt dieses Blattpaares zum ersten Blatte des nächstfolgenden Blattpaares der Hauptaxe u. s. f. führt, nach derselben Richtung (s. Taf. I. Fig. 3 u. 4), d. h. Mutteraxe und Zweig sind homodrom. Demgemäss steht auch in allen Auszweigungen die Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, stets auf derselben Seite am Grunde des Zweiges, entweder immer auf der rechten Seite (s. Taf. I. Fig. 3), oder immer auf der linken Seite (s. Taf. I. Fig. 4), dem entsprechend also das erste Blatt des nächsten Blattpaares vom vorhergehenden ersten Blatte entweder zur linken (s. Taf. I. Fig. 3) oder zur rechten Seite (s. Taf. I. Fig. 4) stets abweicht. An sehr wenig Exemplaren aber habe ich eine scheinbare Ausnahme von dieser Homodromie beobachtet. Das erste Blatt des nächsten Blattpaares wich nämlich vom Tragblatt nach derselben Seite hin ab, an der in seiner Achsel die Blüthe steht (s. Taf. I. Fig. 5). Hier fällt die Richtung des langen Weges der Blattstellung am Hauptsprosse mit der Richtung des kurzen Weges zur Blüthe, die dem ersten Blatt des Zweiges entspricht, zusammen; also scheinbare Antidromie der Hauptaxe und des Seitensprosses. Ich sage scheinbare Antidromie, da man diesen Fall sehr leicht — freilich nur hypothetisch, und dies zunächst nur aus morphologischen Gründen — auf anomale Verschiebungen zurückführen kann. Wir stellen uns nämlich sowohl den normalen, wie den seltenen Fall als eine Folge der Verschiebung dar. Die Blattpaare, nehmen wir an, stehen ursprünglich genau übereinander, ein Fall, der sich bei *Potamogeton densus*, bei dem Genus *Halophila* und an der Hauptspindel des Blüthenstandes mehrerer Xerotes-Arten realisirt findet[1]). Diese Annahme hat schon

---

in dessen erster Blattachsel die Blüthe seitlich steht, sich zu einer Ranke entwickelt. Ganz analog ist die Stellung des Blüthenstandes bei *Tilia*, ferner auch bei *Parietaria*, *Urtica* u. A., wo die Blüthenzweige nur aus der Achsel der basalen Niederblätter eines sich mehr oder minder entwickelnden Laubzweiges entspringen.

[1]) Diese übereinanderfallenden Blattpaare sind einfach als paarweise Zusammenrückung zweizeilig gestellter Blätter aufzufassen, wie dies schon aus *Potamogeton* deutlich wird, wo bei fast allen Arten die beiden letzten Blätter unter der Inflorescenz zu einem Paare zusammenrücken. Sehr schön tritt dies auch bei der Betrachtung mehrerer Gramineen hervor. Bei *Cynodon Dactylon* L., *Eleusine*-Arten, *Lappago racemosa* Willd., *Stenotaphrum glabrum* Trin. u. a. rücken bei streng zweizeilig gestellten Blättern an den unteren Knoten meist je drei, an den oberen Knoten je zwei Blätter zusammen; die je letzten Blätter unter den Inflorescenzen stehen meist einzeln im stricten Gegensatze zu Potamogeton. An den oberen Knoten findet daher dieselbe Blattstellung wie bei *Potamogeton densus* statt. Die unteren Knoten mit je drei zusammengerückten zweizeilig gestellten Blättern zeigen deutlich, dass wir es hier noch ausschliesslich mit Zusammenrückung, mit ungestreckten Internodien zu thun haben. Bei den Dicotyledonen mit alternirenden Blattpaaren tritt zu dem Zusammenrücken der Blätter noch die Prosenthese hinzu; auch möchten in vielen Fällen die alternirenden Blattpaare der Dicotyledonen nicht aus der zweizeiligen Blattstellung hervorgegangen sein.

K. Fr. Schimper in seiner Epoche machenden Arbeit „Beschreibung des *Symphytum Zeyheri*“ pag. 101 [1]) ohne nähere Gründe anzugeben ausgesprochen. Die normale Stellung der Blattpaare würde nun daraus resultiren, dass jedes Blattpaar vom vorhergehenden nach der Seite verschoben wurde, wo die Blüthe nicht steht, z. B. in Taf. I. Fig. 3, wo die Blüthe rechts in der Blattachsel steht nach links, in Taf. I. Fig. 4, wo die Blüthe links steht nach rechts. Der seltnere anomale Fall würde sich dahin erklären, dass das folgende Blattpaar nach derselben Seite, wo die Blüthe steht, verschoben würde, z. B. in Taf. I. Fig. 5 wo die Blüthe rechts steht, das nächste Blattpaar nach rechts verschoben. Im Uebrigen ist dieser Fall genau identisch mit dem normalen, wie jetzt ohne Weiteres einleuchtet; die Blüthe steht ebenfalls genau an derselben Seite des Zweiges. Wir sind daher nicht berechtigt, diese Zweige als antidrom gegeneinander aufzufassen. Dieser Fall unterscheidet sich von dem normalen Fall, wo alle Auszweigungen unzweifelhaft homodrom sind, nur dadurch, dass die ursprünglich übereinander stehenden Blattpaare anomaler Weise nach der Seite der Blüthe hin verschoben sind.

Diese ganze Auseinandersetzung hat natürlich zunächst nur morphologische Bedeutung. Ob diese Verschiebung überhaupt in der Entwicklungsgeschichte begründet ist, oder nicht, wage ich nicht zu entscheiden. Entwicklungsgeschichtlich kann ich sie nicht nachweisen, vielmehr tritt die jüngste sichtbare Blattanlage gleich unter einem spitzen Winkel zu der Ebene des vorhergehenden Blattpaares auf. Aber überall sehen wir die Organe nahezu in ihrer künftigen Stellung schon bei ihrer ersten Entstehung auftreten. Dass wir deshalb doch z. B. den Kolben einer *Zostera,* die Ranken des Weinstocks, die Schuppen auf den Zapfenblättern der *Coniferen,* die Wickeln der *Boragineae* einer vergleichend morphologischen Betrachtung und Deutung zu unterwerfen haben und dass eine richtige morphologische Anschauung unser Verständniss wesentlich fördert und ihre wissenschaftliche Berechtigung hat, ist wohl selbstverständlich.

Von diesem eben beschriebenen Aufbau der Pflanze kommen in den letzten Verzweigungen häufiger einige Abweichungen insofern vor, als bald der Zweig, bald die Fortsetzung der Hauptachse, bald beide mehr oder minder verkümmern (s. Taf. I. Fig. 6, 7, 8). Dadurch entsteht häufig der Schein von Gipfelblüthen; aber von dem normalen Falle bis zu dem, wo die Blüthe zwischen zwei Blättern scheinbar den Scheitel einnahm, fand ich alle Zwischenstufen dcr Verkümmerung. Bald war in der Achsel des ersten Blattes neben der Blüthe noch ein Blatt, das basale zweite sterile Blatt des ferner verkümmerten Zweiges und schloss das zweite Blatt des Blattpaares noch ein paar kleine verkümmerte Blätter der Hauptaxe ein, s. Taf. I. Fig. 7; dem Blatte neben der Blüthe fehlte häufig der Scheidentheil. Bald stand die Blüthe allein in der Achsel des Blattes s. Taf. I. Fig. 6; bald fehlten auch die verkümmerten Blätter der Hauptachse und schliesslich fehlte sogar

[1]) Schimper l. c. II folia per paria opposita et superposita: Najas. Seine Parenthese „selten sind sie hier nicht *bina,* sondern *terna*“ beruht wohl auf ungenauer Beobachtung.



dem zweiten Blatte des Blattpaares der Scheidentheil, so dass dann die Blüthe zwischen einem Blatte ohne Scheide und einem Blatte mit einer Scheide steht, deren Ränder rechts und links die Ränder des scheidenlosen Blattes decken s. Taf. I. Fig. 8. Die allmähligen Uebergänge zeigen, dass dieser Fall nicht als Gipfelblüthe, sondern als Verkümmerung der Hauptaxe und des Seitenzweiges aufzufassen ist. Das von Döll in der „Flora Badens" Bd. I. pag. 455 erwähnte Auftreten von Deckblättern der Blüthen in den oberen Verzweigungen habe ich trotz vieler darauf gerichteter Untersuchungen nie gefunden.

Ich habe noch Einiges über die Blätter selbst zu bemerken. Das erste Blatt eines Blattpaares, das den Zweig und die Blüthe in seiner Achsel hat, ist bei *N. major* All. stets unsymmetrisch; die Seite, die die Blüthe umfasst, ist schmäler als die, die das erste grundständige Blatt des Zweiges umfasst s. Taf. I. Fig. 3, 4 u. 5. Wie bereits wiederholt erwähnt, sind die zweiten sterilen Blätter der Paare stengelumfassend mit übereinander greifenden Scheidenrändern. Dabei ist bemerkenswerth, dass bald der rechte, bald der linke Scheidenrand der deckende ist, ohne dass ich ein bestimmtes Gesetz erkennen konnte.

Ich komme nun auf die Stellung der Wurzeln zu sprechen. Nach Irmisch bricht die erste Nebenwurzel in der Mediane des Keimblattes, die zweite an dessen Scheidenseite hervor. Diese Stellung der Nebenwurzeln dürfte vielleicht besser zum ersten dicht über dem Cotyledon stehenden Blattpaare bezogen werden, wegen der Stellung der Wurzeln an dem oberen Blattknoten. Dort entspringen die Wurzeln seitlich zwischen den Blättern eines Blattpaares auf der Seite, nach der das grundständige, sterile Blatt des Zweiges gewendet ist, wo also die Blüthe nicht steht, dicht oberhalb der Knotenplatte und zwar entwickeln sie sich in aufsteigender Folge, so dass die jüngere Wurzel immer dicht über der älteren hervorbricht s. Taf. I. Fig. 3 u. 4. Diese einseitige Stellung der Wurzeln ist der weitaus häufigste Fall. Sehr selten habe ich sie auch beiderseitig hervorbrechen sehen, so namentlich an den untersten Internodien langer hoher Exemplare aus dem Schloon-See bei Häringsdorf; an den oberen Internodien dieser Exemplare standen die Wurzeln wieder blos auf der Seite des basalen Laubblattes des Zweiges. Erinnern wir uns jetzt der Stellung der ersten Wurzeln an der Keimpflanze, die nach Irmisch an der Rücken- und Scheidenseite des Cotyledon hervorbrechen. Das erste Blattpaar steht dicht über dem Cotyledon und kreuzt sich mit ihm unter nahezu rechtem Winkel. Beziehen wir die an der Rücken- und Scheidenseite des Cotyledon hervorbrechenden Wurzeln auf dieses erste Blattpaar, so brechen sie zwischen dessen Blättern an den Seiten hervor, und ist zwischen ihrer Stellung und der an den höheren Internodien kein anderer Unterschied, als dass sie am ersten sterilen Laubblattpaare, wie es scheint, beiderseitig normal zu entspringen pflegen, was auch an anderen Internodien ungewohnter Weise vorkommt.

In Bezug auf den morphologischen Aufbau im Allgemeinen stimmen alle Species des Genus *Najas, Caulinia* Willd. mit inbegriffen, mit *N. major* All. überein. Bei allen ist die Sprossfolge, die Stellung der Blüthen dieselbe. Nur in untergeordneten Punkten zeigen sie einzelne Abweichungen, die ich nun, soweit ich sie bis jetzt beobachten konnte, auseinandersetzen werde.

Najas minor All. und *N. flexilis* (Willd.) verhalten sich in allen Beziehungen so übereinstimmend, dass ich sie gemeinschaftlich behandeln werde. Zwischen dem Cotyledon und dem ersten Blattpaare der Keimpflanze befindet sich bei ihnen ein gestrecktes langes Internodium. Dagegen sitzt das zweite Laubblattpaar dicht über dem ersten, sich unter schiefem Winkel mit ihm kreuzend, durch kein gestrecktes Internodium von ihm getrennt. In der Achsel des ersten Laubblattes des zweiten Paares steht, wie bei *N. major* All. ein Zweig mit einem grundständigen Blattpaare, das von einem knospenführenden Schuppenblatt und stengelumfassenden sterilen Laubblatt gebildet wird. Und wiederum steht eben solcher Spross in der Achsel des Schuppenblattes u. s. f. in den successiven Schuppenblättern der Zweige, s. Taf. I. Fig. 9. An Exemplaren aus dem Gottartowitzer Hütteneiche bei Rybnick, die ich Herrn R. Fritze verdanke, und ebenso an Exemplaren aus dem Parsteiner See, die ich Herrn Jahn schulde, konnte ich diese schraubelartige Verzweigung aus den successiven, grundständigen Schuppenblättern der Zweige bis in die siebente Generation verfolgen. Bei *N. minor* All. konnte ich auch bestimmt sehen, dass schon der Zweig aus der Achsel des fünften Laubblattes der Keimpflanze kein grundständiges Schuppenblatt mehr hat, in Folge dessen auch die grundständige Verzweigung fehlt. Wie bekannt, sind *N. minor* All. und *N. flexilis* (Willd.) monöcisch. Es ist nun erwähnenswerth, dass am Grunde der Zweige aus den Blättern der Hauptaxe und ebenso an den unteren Blattpaaren des Zweiges aus dem dritten Laubblatt der Keimpflanze und des Sprosses aus dem ersten Schuppenblatte dieses Zweiges nur männliche Blüthen entstehen, die nach dem Aufblühen rasch wegfaulen, so dass man dann gar nichts mehr in den Blattachseln am Grunde der Zweige sieht, s. Taf. I. Fig. 9. Bl. 5 u. 7. Doch sah ich an einer noch ziemlich jungen Keimpflanze aus dem Gottartowitzer Hütteneiche bei Rybnick am vierten Blattpaare noch die männliche Blüthe, an einem anderen Exemplare am vierten Blattpaare eine weibliche Blüthe, die einzige mir aufgestossene Ausnahme, in Bezug auf das ausschliessliche Vorkommen männlicher Blüthen an den unteren Knoten der ersten Axen der Keimpflanze. An den Auszweigungen der Zweige dieser Axen, sowie an den ferneren Sprossen aus den grundständigen Schuppenblättern stehen dann schon am Grunde weibliche Blüthen. Weiter oben wechseln männliche und weibliche Blüthen, wie es scheint, ohne bestimmte Ordnung ab. Die Blätter kreuzen sich bei *N. minor* All., s. Taf. I. Fig. 10 und *N. flexilis* (Willd.), s. Taf. I. Fig. 11 unter weit stärkeren Winkeln als bei *N. major* All. Bei *N.*

minor All. kreuzen sie sich fast unter rechtem Winkel, s. Taf. I. Fig. 10. Die sterilen zweiten Blätter der Blattpaare sind ebenfalls stengelumfassend und ist ebenfalls bald der rechte, bald der linke Scheidenrand der deckende. Das erste Blatt der Blattpaare hat einen symmetrischen Scheidentheil im Gegensatz zu *N. major* All.; nur hat hin und wieder die eine Seite der Scheide ein oder höchstens zwei Zähne mehr und reichen die Zähne ein wenig weiter hinunter. Die ersten Nebenwurzeln brechen ebenfalls zuerst an zwei Seiten des Cotyledonarknoten hervor, wie bei *N. major* All. Wie diese zwei Seiten sich zur Mediane des Cotyledon verhalten, konnte ich an meinen Keimpflanzen, deren Cotyledon schon abgefault war, nicht mehr entscheiden. Von diesen zwei Seiten aus schreitet das Auftreten der Nebenwurzeln sowohl nach rechts und links, wie nach oben fort, so dass schliesslich am Cotyledonarknoten von allen Seiten Wurzeln ausgehen, und zwar meist in zwei übereinander liegenden Querreihen, an den Stellen, wo die ersten Wurzeln entsprungen waren, oft in drei und vier Querreihen übereinander. Bald entspringt eine Wurzel direct über der älteren, bald zwei, die oben seitlich rechts und links über der älteren hervortreten. Daher stehen die übereinander befindlichen Wurzeln bald genau übereinander, bald alterniren sie mehr oder weniger. Wie bei *N. major* All. die Wurzeln später am Cotyledonarknoten stehen, habe ich nicht untersuchen können. Am zweiten Knoten von *N. minor* All., wo das erste und zweite Laubblattpaar dicht übereinander stehen, sah ich oft zwei Wurzeln, von denen die eine die Mediane des ersten Blattes, die andere die Mediane des zweiten Blattes durchbrochen hatten. An einigen älteren Exemplaren waren auf jeder Seite dieses Knoten zwei Wurzeln, in einem Falle sogar auf der einen Seite drei Wurzeln. Sehr selten sah ich auch eine Wurzel am dritten Knoten oder an einem höheren auf der Seite des Zweiges abgehen.

Von den exotischen Arten habe ich keine in Bezug auf diese Verhältnisse an den Keimpflanzen untersuchen können. Nur scheint mir noch eine morphologische Eigenthümlichkeit von *N. graminea* Del. erwähnenswerth. Diese hat einzelne Axen mit entwickelten Internodien zwischen den Blattpaaren, deren erste Blätter grösstentheils Zweige in den Achseln haben, deren Internodien zwischen den successiven Blattpaaren nicht entwickelt sind. Die ersten Blätter der dicht übereinander stehenden Blattpaare haben in ihrer Achsel eine Blüthe und häufig auch ein Blatt; weiter war in den von mir beobachteten Fällen der Achselspross nicht entwickelt; so standen meist zwei, drei oder vier und auch mehr Blattpaare mit ihren bis auf die Blüthe und ein Blatt verkümmerten Seitenproducten dicht übereinander, in der Achsel eines Blattes der Axe mit entwickelten Internodien. Nach der Entwicklung des vierten bis sechsten Blattpaares verkümmert meist der Spross. Dies hat zur Folge, dass an der Axe mit langen Internodien sechs bis zehn und mehr Blätter nebst zwei bis vier und mehr Blüthen an einem Knoten zusammengehäuft erscheinen. Bemerkenswerth ist dabei noch, dass die männlichen Blüthen meist nur an der Spitze der Triebe mit verlängerten Internodien zu finden

waren und an den Trieben mit unentwickelten Internodien nur weibliche Blüthen standen. Die Scheide des ersten Blattes von *N. graminea* Del. ist ebenfalls symmetrisch.

Andere Arten zeigen die bei *N. graminea* Del. normale Eigenthümlichkeit seltener und weit weniger entwickelt. Bei der dicht beblätterten Form von *N. Wrightiana* A. Br. tritt diese Eigenthümlichkeit mehr vermittelt auf. An der relativen Hauptaxe mit sehr verlängerten Internodien stehen erst Axen mit kürzeren Internodien, und an diesen und deren Auszweigungen mit mehr oder minder allmählig abnehmenden Internodien endlich die Axen mit dicht über einander stehenden Knoten.

Endlich muss ich noch erwähnen, dass ich bei einigen exotischen Arten bei ganz genau derselben Blattstellung keine Blüthen an der Basis der abgehenden Zweige, auch nicht an der Spitze der Triebe fand, so z. B. bei *N. graminea* Del. (?) aus Celebes, *N. indica* variet. firma A. Br. (var. rigida A. Br. l. c.) aus den Molucken, *N. conferta* A. Br. ex hb. Mart. einer von Goudot zu Magdalena gesammelten *Najas*, die ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Baillon verdanke etc. Ob hier gar nichts von der Blüthe oder an deren Stelle angelegt wird, war an dem trockenen Material nicht absolut sicher zu entscheiden. Ich konnte Nichts dort bemerken.

THESEN.

1) Der heutige Standpunkt der botanischen Wissenschaft berechtigt uns noch nicht der Entwickelungsgeschichte eine absolut beweisende Kraft beizulegen, und dürften wir in sehr vielen Fällen noch nicht zu einem richtigen Verständniss der entwickelungsgeschichtlichen Erscheinungen gelangt sein. Die Entwickelungsgeschichte eines Organs bildet einen sehr wichtigen Theil der morphologischen Betrachtung desselben.

2) Anatomische Beschaffenheit und die Entwickelungsgeschichte, von rein anatomischer Seite betrachtet, geben keinen Aufschluss über die morphologische Natur eines Organs.

3) Bei Monstrositäten dürfen die an einem Orte neu auftretenden Bildungen nicht immer für die Metamorphose der an derselben Stelle verkümmerten Organe gehalten werden.

4) Die Geschichte der wissenschaftlichen Erkenntniss eines Objects zeigt nicht eine von Beobachter zu Beobachter fortschreitende Erkenntniss desselben. Vielmehr sind die Beobachtungen und Deutungen der Forscher nur zu häufig mehr oder minder beeinflusst durch die zu ihren Zeiten zur Geltung gelangten allgemeinen Vorstellungen oder durch die bei Untersuchungen anderer Objecte gewonnenen Anschauungen.

5) Die normale männliche Blüthe von *Typha* besteht aus drei verwachsenen Staubgefässen.

6) Die centralen Placenten der meisten mehrfächerigen Fruchtknoten sind nicht axilen Ursprungs.

7) Der Kern des Ovulum geht in den meisten Fällen aus der Spitze des Ovularhöckers (der Spitze der Axe des Ovulum) hervor, ist keine seitliche Neubildung am Ovularhöcker.

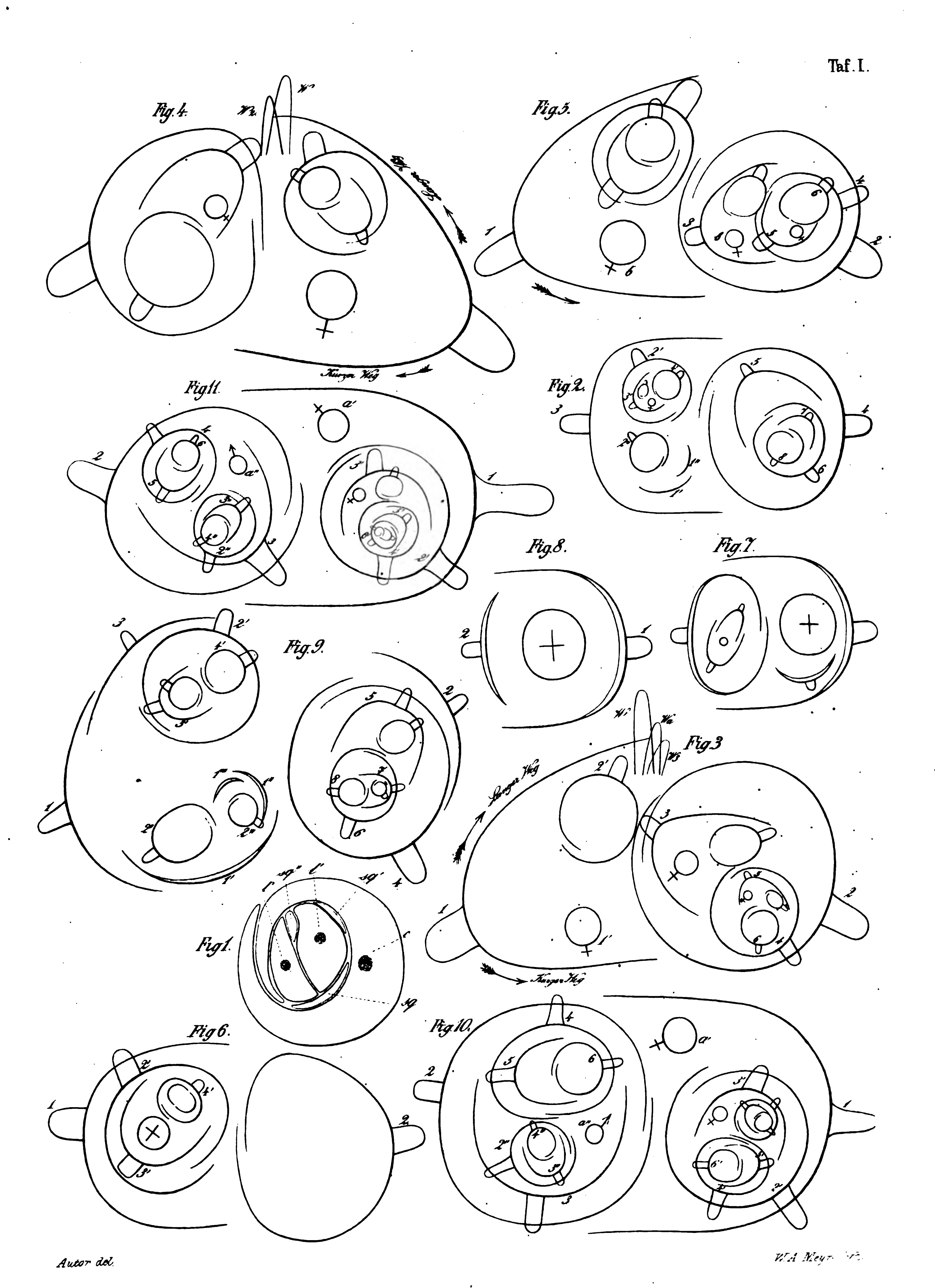
8) Die Integumente der Ovula sind seitliche Bildungen am Ovularhöcker, dessen Scheitel der Kern ist. Sie verhalten sich daher zu diesem, wie Blätter zur Achse. Sie sind nicht als metamorphosirte Fiederchen oder Blattauswüchse der Karpelle zu betrachten.

9) Die Lehre von Cramer, dass die Erzeugung geschlechtlicher Reproductionszellen bei den Phanerogamen ausschliesslich an Blattorgane gebunden sei, ist zu verwerfen.

10) Die Arten des Genus *Najas* sind die niedrigsten Monocotylen.

11) In der Centralzelle des Archegoniums der Gefässkryptogamen und Muscineae wird kein Keimbläschen gebildet; die Centralzelle selbst wird von den Spermatozoïden befruchtet und bildet die erste Zelle des Embryo, respect. der Mooskapsel.

Geboren den 29. Februar 1844 zu Berlin, Sohn des Stadtraths M. Magnus daselbst, israelitischer Confession, besuchte ich das Friedrichs-Werdersche Gymnasium zu Berlin, von dem ich Michaelis 1863 mit dem Zeugnisse der Reife entlassen wurde. Von Michaelis 1863 bis Michaelis 1865 studirte ich Medicin an der Berliner Universität. Michaelis 1865 liess ich mich in die philosophische Facultät transscribiren, um mich dem Studium der Botanik zu widmen. Von Ostern 1866 bis Michaelis 1866 studirte ich an der Universität zu Freiburg i. B. Seit Michaelis 1866 bis jetzt besuche ich die Berliner Universität.



Autor del.

W. A. Meyn lith.

